



Pembuatan Protein Sel Tunggal dari Limbah Nanas dengan Proses Fermentasi

Harsa Pawignya

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Yogyakarta, 55283
E-mail : Harsa_paw@yahoo.co.id

Abstract

Pineapple usually only consumed meat only, skin and cob are removed so that if the pile is a waste that can pollute the environment. Pineapple waste contains a lot of sucrose, glucose and nutrients, pineapple waste can be potentially utilized as a carbon source in fermentation processes of single cell protein production.

*Pineapple waste with 4.94% glucose levels can be used as raw material for manufacture of single cell protein by using yeast fermentation *Saccaromyces Cereviceae*. In this study, single cell protein production process is done by a three stage process, namely: the first stage of fermentation media, preparing materials, making the starter for the second phase of growth and activation of the yeast *Saccaromyces Cereviceae* shaking way for two days and the third stage is the fermentation process is the process by which proteins single cells from sugar because of the influence of enzymes produced by yeast *Saccaromyces Cereviceae*, then performed the analysis.*

From the research that has pineapple waste could be utilized further to single cell protein, the best condition was obtained at pH 4.5 with the addition of nutrients as much as 0.8 grams. Fermentation time during the two days there is an increase of protein content and weight of sediment. From a review of this fermentation process kinetics constants obtained specific growth rate (μ) in the fastest time of 18 hours is 0.0562 per hour.

Keyword : Fermentation

PENDAHULUAN

Di Indonesia banyak ditanam pohon buah nanas, tanaman ini dapat menghasilkan buah nanas dan buah nanas yang sudah masak dapat dikonsumsi langsung sebagai buah segar. Buah nanas biasanya dikonsumsi orang adalah pada bagian dagingnya saja, sedangkan bagian kulit dan bonggolnya hanya dibuang begitu saja sehingga hal ini jika dibiarkan akan semakin menumpuk dan menjadi limbah yang dapat mengganggu lingkungan. Untuk itu limbah nanas ini perlu dimanfaatkan lebih lanjut. Limbah nanas banyak mengandung sukrosa, glukosa dan nutrisi-nutrisi lainnya, limbah nanas tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbon pada proses fermentasi yang dapat menghasilkan Protein Sel Tunggal.

Pada saat ini dan masa mendatang kebutuhan protein akan semakin meningkat termasuk kebutuhan protein oleh hewan sebagai pakan ternak, sehingga dalam penelitian ini akan dicoba pembuatan Protein Sel Tunggal dari limbah nanas dengan proses fermentasi menggunakan yeast *Saccharomyces cereviceae*, hasil Protein Sel Tunggal yang diperoleh nantinya diharapkan dapat digunakan sebagai makanan tambahan pada makanan ternak yang kaya akan protein.

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari hubungan variable-variabel : pH, penambahan nutrisi, dan waktu fermentasi terhadap hasil protein serta mencari konstanta kecepatan pertumbuhan spesifik (μ).

Tumbuhan Nanas termasuk famili *Bromeliaceae*, spesies *Ananas Comosus*, tanaman nanas berbentuk semak dan hidupnya bersifat

tahunan. Tumbuhan buah nanas terdiri dari bagian utama meliputi : akar, batang, daun, bunga, buah, dan tunas-tunas. Buah nanas mengandung gizi yang cukup tinggi seperti terlihat pada table 1 berikut :

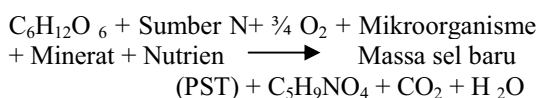
Tabel 1, Kandungan gizi buah nanas segar tiap 100 gram bahan :

No	Kandungan Gizi	Jumlah
1	Kalori	52,00 Kal
2	Protein	0,40 gr
3	Lemak	0,20 gr
4	Karbohidrat	16,00 gr
5	Posfor	$11,00 \times 10^{-3}$ gr
6	Zat besi	$0,30 \times 10^{-3}$ gr
7	Vitamin A	130,00 SI
8	Vitamin B1	$0,08 \times 10^{-3}$ gr
9	Vitamin C	$24,00 \times 10^{-3}$ gr
10	Air	85,30 gr
11	Bagian dapat dimakan (Bdd)	53,00 %

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (2004)

Dari Tabel 1 diatas , buah nanas yang dapat dimakan hanya 53 % sehingga ada 47 % yang dibuang sebagai limbah, limbah nanas banyak mengandung sukrosa , glukosa dan nutrisi-nutrisi lainnya sehingga limbah nanas tersebut sangat potensial dimanfaatkan sebagai substrat (sumber karbon) untuk produksi Protein Sel Tunggal.

Protein Sel tunggal adalah istilah yang digunakan untuk protein kasar atau murni yang berasal dari mikroorganisme bersel satu atau banyak yang sederhana , seperti bakteri, khamir (yeast) , jamur , ganggang dan protozoa (Tannenbaum, 1971). Protein Sel Tunggal dapat digunakan sebagai tambahan protein pada pangan , pelengkap protein untuk ternak dan ramuan pangan yang berfungsi sebagai pembentuk cita rasa . Menurut Muljono, 1992, produk ini memiliki prospek yang cukup baik dikembangkan lebih lanjut . karena untuk memproduksinya tidak diperlukan areal yang luas, tidak menimbulkan limbah, dan proses produksinya cepat , reproduksi mikroorganisme seperti bakteri dan khamir dapat memberikan hasil yang lebih besar setiap jam , sedangkan ganggang memerlukan waktu kurang dari satu hari. Persamaan reaksi pembuatan Protein Sel Tunggal (PST) pada proses fermentasi adalah sebagai berikut :



(Cooney, 1981).

Setiap mikroorganisme yang mampu tumbuh menggunakan selulosa sebagai sumber karbon, dapat digunakan untuk membuat Protein Sel Tunggal. Bahan lain yang dapat digunakan adalah bahan yang mengandung gula, dan mikroorganisme yang digunakan adalah yeast.. Pemilihan yeast yang dapat digunakan untuk pembuatan Protein Sel Tunggal dilakukan berdasarkan laju pertumbuhan, kemudahan pemeliharaan kultur, kesederhanaan medis, dan kandungan protein serta kualitas gizinya, hal ini dimaksudkan karena Protein Sel Tunggal digunakan sebagai sumber protein disamping berperan sebagai sumber vitamin B dan mineral. (Muljono, 1992). Protein kasar yang terkandung dalam yeast berkisar 55% – 60 % dan asam nukleat berkisar 15 % pada basis kering , dibanding dengan fungi dimana kandungan protein kasarnya 50 % - 55 % dan algae kandungan protein kasarnya 60 % (Kristinah dkk, 2005).

Jenis yeast yang dapat digunakan untuk pembuatan Protein Sel Tunggal antara lain :

- Saccharomyces cereviceae*
- Kluyveromyces lactis*.
- Candida utilis*.
- Kluyveromyces marxianus*.

Pada penelitian ini digunakan yeast *Saccharomyces cereviceae*, keuntungan yeast ini adalah toleran terhadap lingkungan yang lebih asam dengan pH antara 3,5 sampai 5,5 mempunyai suhu pertumbuhan 25°C – 30 °C. Keuntungan lain yeast mempunyai diameter sel sekitar 0,0005 cm, dengan diameter sebesar ini yeast mudah dipisahkan dengan cara sentrifugal, tanpa memerlukan tahap penggumpalan.(Jean L. Mark, 1991). *Saccharomyces cereviceae* dapat hidup pada lingkungan yang lebih asam dan mempunyai kondisi untuk pertumbuhan pada suhu kamar yaitu 25 – 30 °C.

Fermentasi adalah perubahan substrat menjadi bahan lain karena aktivitas mikroba, factor yang perlu diperhatikan dalam proses fermentasi adalah :

Kadar gula, kebutuhan Nutrisi, pH, temperature, aerasi, dan waktu fermentasi.

Didalam proses fermentasi dapat dipelajari Kinetika pertumbuhan sel dapat dinyatakan sebagai berikut :

Kinerika pertumbuhan sel menggunakan system batch, dalam suatu interval waktu yang singkat (dt) akan terjadi kenaikan jumlah biomassa (dX) sehingga diperoleh persamaan berikut :

$$\frac{dX}{dt} = \mu X$$

$$\mu = \frac{\ln X_i - \ln X_o}{t}$$

Hubungan antara kecepatan pertumbuhan spesifik μ dan konsentrasi substrat diperkenalkan oleh Monod tahun 1942 persamaan Monod dapat ditulis sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\mu_{\max} \cdot S}{K_s + S}$$

Dimana μ_{\max} adalah kecepatan pertumbuhan maksimal ketika $S \gg K_s$ dan konsentrasi dari semua nutrisi yang penting tidak berubah. K_s adalah nilai dari konsentrasi nutrisi ketika μ sama dengan setengah dari nilai μ_{\max} sehingga persamaan dapat disederhanakan menjadi :

$$\frac{1}{\mu} = \frac{K_s}{\mu_{\max}} \cdot \frac{1}{S} + \frac{1}{\mu_{\max}}$$

Dengan membuat grafik hubungan antara $1/\mu$ dan $1/S$, maka akan didapatkan persamaan garis lurus dengan intersep $1/\mu_{\max}$ dan slope K_s/μ_{\max}

METODOLOGI

Bahan Utama :

- Limbah nanas diperoleh dari pasar Demangan, dianalisis kadar glukosa = 4,94 % dan kadar protein = 0,9075 %.
- Saccharomyces cerevisiae*, dibeli dari Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta.

Bahan Pembantu :

NaOH, Gula pasir, Aquadest, Asam asetat, Kalium Hidrophosfat, Ammonium sulfat

Alat Percobaan dan Alat Analisis :

- Shaking Incubator*
- Autoklaf
- Erlenmeyer 500 ml
- Alumunium foil
- Spektrofotometer
- Conway*
- Panci *stainless steel*
- Water Bath
- Blender

Cara Penelitian

Proses fermentasi pembuatan Protein Sel Tunggal dari limbah nanas dibagi menjadi 3 tahap:

1. Persiapan bahan

Limbah kulit nanas dicuci kemudian diblender sampai halus, setelah itu disaring, cairan diambil dan dipanaskan sampai mendidih

lalu didinginkan, larutan ini disebut dengan media fermentasi.

2. Pembuatan Starter.

Sukrosa sebanyak 22,4 gram dilarutkan dengan 100 ml aquades, pH larutan diatur sampai 5 lalu ditambah nutrisi berupa $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan KH_2PO_4 lalu larutan dipanaskan untuk sterilisasi sampai waktunya 1 jam dan kemudian didinginkan, setelah dingin dimasukkan yeast *Saccharomyces Cereviceae* kemudian difermentasi dengan cara dishaking selama 2 hari.

3. Fermentasi

Media fermentasi dimasukkan ke dalam Erlenmeyer lalu ditambah nutrisi $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan KH_2PO_4 lalu larutan divariasikan pH nya lalu disterilisasi dengan dipanaskan selama 1 jam setelah itu didinginkan, larutan ditambah starter dan difermentasikan selama 2 hari. Setelah 2 hari larutan dianalisis kadar proteinnya.

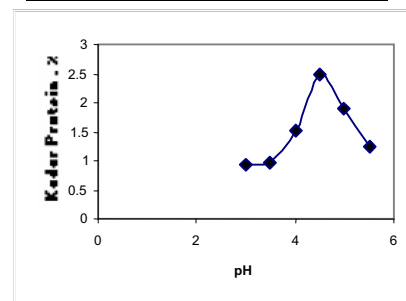
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh pH medium fermentasi terhadap kadar protein produk.

Volume media = 450 ml
Kadar glukosa = 4,94 %
Volume starter = 50 ml
Suhu = 30 °C
Berat nutrisi = 0,5 gram
Waktu Fermentasi = 2 hari

Tabel 2. Pengaruh pH terhadap kadar protein produk.

No	pH	Kadar Protein (g/500ml)
1	3	0,9468
2	3,5	0,9671
3	4	1,5176
4	4,5	2,4773
5	5	1,8975
6	5,5	1,2468



Gambar 1. Grafik Hubungan pH terhadap kadar protein produk

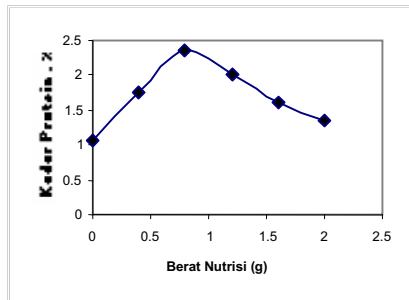
Dari Tabel 2. dan Gambar 1. terlihat bahwa semakin besar pH sampai pH 4,5 maka terjadi kenaikan kadar protein hal ini karena semakin besar pH maka semakin sesuai dengan kondisi pH yang dibutuhkan yeast dan setelah pH 4,5 kadar protein semakin menurun hal ini karena tekanan osmose larutan lebih besar maka dinding yeast akan pecah dan yeast akan mati.

B. Pengaruh penambahan Nutrisi (NH₂)SO₄ dan KH₂PO₄ terhadap Kadar Protein

pH = 4,5
Waktu fermentasi = 2 hari.

Tabel 3. Pengaruh penambahan Nutrisi terhadap Kadar protein produk.

No	Nutrisi (g)	Kadar Protein (%)
1	0	1,0640
2	0,4	1,7540
3	0,8	2,3515
4	1,2	2,0150
5	1,6	1,5963
6	2,0	1,3540



Gambar 2. Grafik Hubungan Jumlah nutrisi (g) terhadap kadar protein (%)

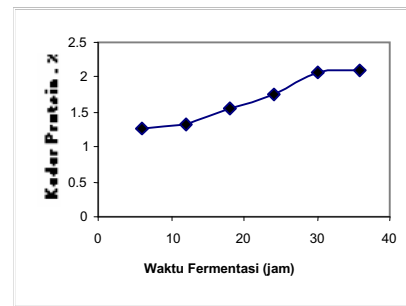
Dari Tabel 3. dan Gambar 2. terlihat bahwa semakin banyak nutrisi yang ditambahkan sampai 1,2 g maka diperoleh kadar protein yang semakin besar hal ini karena yeast dalam pertumbuhannya memerlukan nutrisi, tetapi setelah penambahan 1,2 g diperoleh kadar protein semakin menurun hal ini karena penambahan nutrisi yang berlebihan dapat menghambat pertumbuhan yeast.

C. Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kadar protein produk.

pH = 4,5
Berat Nutrisi = 0,8 g.

Tabel 4. Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kadar protein produk.

No	Waktu (jam)	Kadar Protein (%)
1	6	1,264
2	12	1,3217
3	18	1,5486
4	24	1,7584
5	30	2,0585
6	36	2,0852
7	42	2,1563
8	48	2,4245



Grafik 3. Hubungan Waktu fermentasi terhadap kadar protein.

Dari Tabel 4. dan Gambar 3. diperoleh bahwa semakin lama waktu fermentasi diperoleh kadar protein yang semakin tinggi hal ini karena yeast melakukan pertumbuhan dan perkembangan biakan.

D. Harga Konstante pertumbuhan spesifik (μ)

Dari hasil perhitungan diperoleh Konstante pertumbuhan spesifik untuk kondisi paling baik pada waktu 18 jam adalah (μ) = 0,0562 /jam.

KESIMPULAN

1. Limbah nanas dapat dimanfaatkan lebih lanjut menjadi Protein Sel Tunggal.
2. Kondisi terbaik diperoleh pada pH 4,5 dengan penambahan nutrisi 0,8 g dan waktu fermentasi 2 hari.
3. Dari tinjauan kinetika fermentasi diperoleh konstante kecepatan pertumbuhan spesifik (μ) adalah 0,0562/jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada Saudara Bunga lista Asmarawati dan Saudara Neni Tri Handayani yang telah membantu dalam analisisnya.

DAFTAR NOTASI

K_s = Konstante kejenuhan sel , g/ml
 S = Kadar substrat, g/ml
 t = waktu , jam
 X = Jumlah massa sel , g/ 500 ml
 μ = konstante kecepatan pertumbuhan spesifik, 1/jam.
 μ_{max} = Konstante kecepatan pertumbuhan spesifik maksimal, 1/jam
 W = Jumlah sampel , ml
 X_o = Jumlah sel awal
 X_i = Jumlah sel akhir

DAFTAR PUSTAKA

Cooney, C.L., 1981, "Growth of Microorganism in Biotechnology", Verlag, Chemie, Weinheim
Fardiaz, S., 1993. "*Mikrobiologi Pangan*", PAU Pangan dan Gizi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
Frazier, W.C, Westhoff, D.C, 1979. "*Food Microbiology*", ed.3, Mc.Graw Hill Publishing Co.Ltd., New Delhi
Rahayu, E. S., Retno I. Tyas, U. Enis H., Nur C., 1993, "*Bahan Pangan Hasil Fermentasi*", Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.
Sudarmadji, Kasmidjo, 1989, "*Mikrobiologi Pangan*" PAU Pangan dan Gizi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
Tannenbaun, S.R., 1971, "Single Cell Protein , Food for Future ", Jurnal Food Technology.